

Mit dem Zug von Paris nach Wien in weniger als vier Stunden?

Vormittags Café au Lait in Paris, nachmittags Wiener Melange im Hotel Sacher: Für diese Strecke wählen Geschäftsleute und Weltenbummler gewöhnlich das Flugzeug, denn die Reise mit dem Zug dauert zwölf Stunden. Doch eine Fahrt mit der Bahn könnte durchaus attraktiv werden, wenn die Reisezeit kürzer wäre. Denn Bahnfahren hat einen großen Vorteil: Die meisten Bahnhöfe befinden sich in bester City-Lage, ohne Unterbrechung gelangt man direkt in die Stadt. Das DLR entwickelt ein Konzept für den Next Generation Train (NGT), einen energieeffizienten Hochgeschwindigkeitszug, der Bahnreisen erheblich schneller machen könnte. Welchen Effekt solche schnellen Städteverbindungen haben, wird – neben einer Vielzahl anderer Fragestellungen – im Projekt NGT untersucht.

Eine neue Geschwindigkeitsdimension für Europa: 400 Kilometer pro Stunde – welche Effekte hat das für den Bahnbetrieb?

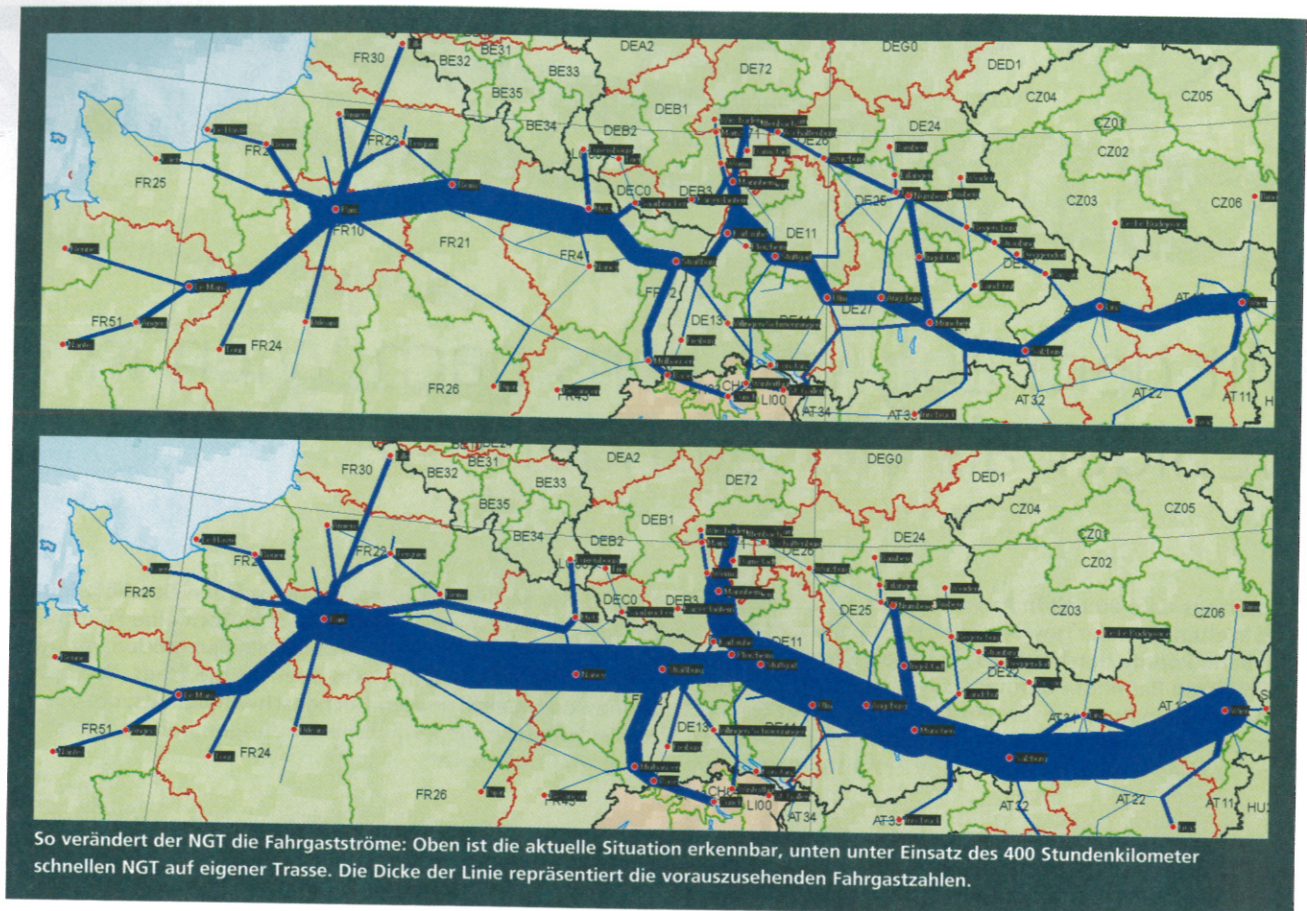
Von Tilo Schumann und Simone Ehrenberger

Gleich acht DLR-Institute sind an dem Forschungsprojekt Next Generation Train beteiligt. Sie erarbeiten ein umfassendes Konzept für den neuartigen Hochgeschwindigkeitszug. Er soll in der Lage sein, mit einem Tempo von 400 Kilometern pro Stunde zu fahren und so für schnellere Städteverbindungen zu sorgen. Doch die deutliche Steigerung der bisher üblichen Geschwindigkeit ist nicht die einzige Herausforderung. Hohe Sicherheit und einen niedrigen Energieverbrauch haben die Wissenschaftler und Ingenieure ebenso im Blick. Wie kann dieser Anspruch erfüllt werden? Um diese Frage zu beantworten, beschäftigt man sich in den DLR-Instituten mit den Anforderungen an die Wagengestaltung und an die Materialien, aus denen die Wagen gebaut werden sollen. Sie erforschen, welche Auswirkungen beides auf die Aerodynamik hat, welche Lärmbelastung entsteht und welcher Komfort den Reisenden geboten werden soll. Auch das Energiemanagement und ein Antriebs- sowie Bremskonzept werden erstellt. Und nicht zu vergessen: Eine Kalkulation der Wirtschaftlichkeit des Zugs: Um speziell hierfür möglichst genaue Aussagen machen zu können, werden Streckenszenarien und Betriebskonzepte entworfen und bewertet.

Schneller, aber sparsamer – geht das?

Die Länge des Zugs nächster Generation wird mit rund 200 Metern derjenigen des ICE 3 entsprechen. Das äußere Erscheinungsbild der Wagen wird sich aufgrund ihrer doppelstöckigen Ausführung etwas von einem ICE 3 unterscheiden. Leichtbauweise soll sicherstellen, dass der NGT bei vergleichbaren Geschwindigkeiten nur knapp die Hälfte der Energie pro Sitzplatz verbraucht, die der ICE 3 benötigt. Andererseits muss der NGT über eine außergewöhnlich starke Motorisierung verfügen (jedes Rad wird einzeln angetrieben), damit er in akzeptabler Zeit auf

Nur noch 3:47 Stunden soll die Fahrt von Paris nach Wien mit dem Hochgeschwindigkeitszug der Zukunft dauern. Damit könnte sich der Zug bei Betrachtung der Gesamtreisezeit durchaus mit dem Flugzeug messen.



die Höchstgeschwindigkeit von 400 Stundenkilometern beschleunigen kann. In der geplanten Konfiguration braucht er dafür nur sechs Minuten.

Bei der Ausarbeitung des Zugkonzepts spielt auch die Frage nach dem Zweck und dem Ort des Einsatzes eine wichtige Rolle: Wird er nur Metropolen innerhalb Europas miteinander verbinden oder können auch kleinere Städte als Haltepunkte einbezogen werden? Sollte sich die angestrebte hohe Geschwindigkeit bei niedrigem Energieverbrauch tatsächlich realisieren lassen, könnte der neue Zug auf großen Strecken bis über 1.000 Kilometer Länge eingesetzt werden. Damit kann mehr Kurzstreckenflugverkehr auf die Schiene verlagert werden.

Um zu erfahren, welche Effekte die Einführung des NGT haben könnte, muss zunächst der aktuelle Zustand des Bahnverkehrs in einem Modell nachgebildet werden. Hieraus lassen sich bereits bestehende hoch frequentierte Städteverbindungen in Europa erkennen. In das Modell fließen Daten zur Anzahl der Einwohner und der Wirtschaftskraft (Bruttoinlandsprodukt je Einwohner) der Städte ein. In die Betrachtung wurden hierbei die Städte und das Bahnnetz in einem Korridor um die betrachtete Referenzstrecke einbezogen. Ergebnis des Modells sind Werte zu den Fahrgastzahlen zwischen den Städten.

Bei dem Modell handelt es sich um ein sogenanntes Gravitationsmodell. Es hat seinen Namen in Anlehnung an die Kraft der Massenanziehung erhalten. Die Anziehungskraft zwischen zwei Orten ist in diesem Fall die Verkehrsmenge pro Jahr und unter Masse sind die sozio-ökonomischen Faktoren Einwohnerzahl und Wirtschaftskraft zu verstehen. Zusätzlich werden die Entfernung und die Reisegeschwindigkeit in die Berechnung einbezogen. Sie sind der Widerstandsfaktor. Denn je länger die Reisezeit ist, desto geringer wird die Bereitschaft sein, den Zug zu nehmen beziehungsweise die Reise überhaupt anzutreten.

Das aufgestellte Modell wird im nächsten Schritt mit realen Werten abgeglichen. Dafür wurden statistische Werte von Eurostat, der Datenbank der Europäischen Kommission, mit der regionalen Verteilung der Bahnreisenden verwendet. Für jeden Fahrgast wird in einem weiteren Schritt die günstigste Fahrtstrecke ermittelt. Auf diese Weise erfährt man, wie viele Fahrgäste auf den Strecken unterwegs sind und wie viele Personen an den einzelnen Bahnhöfen ein- und aussteigen.

Als Referenzstrecke wurde die Verbindung von Paris über Stuttgart und München nach Wien ausgewählt. Sie wird mit Hilfe des Verkehrsmodells daraufhin untersucht, welchen Einfluss der NGT auf Nachfrage und Angebot haben könnte. Heute benötigt ein Reisender für die Bahnfahrt von der Seine zur Donau elf bis zwölf Stunden, mit mindestens einem Umstieg. Daher ist es nicht verwunderlich, dass sich bislang lediglich 37.000 Reisende pro Jahr für den Zug entschieden haben.

Das Szenario sieht eine neue Schnellfahrstrecke vor, die durchgehend von Paris nach Wien mit 400 Stundenkilometern befahren werden soll. Ausnahmen sind diejenigen Städte unterwegs, an denen der NGT halten soll. Damit der NGT die vorhandenen Bahnhöfe in den Innenstädten anfahren kann, wird die neue Bahnstrecke mit bestehenden Trassen kombiniert, auf denen langsamer gefahren werden muss. Neben Stuttgart und München wird auch in Straßburg und Salzburg ein Halt eingelegt.

Unter der Annahme, dass sich das Szenario umsetzen lässt, könnte der NGT die Fahrt von Paris nach Wien in lediglich drei Stunden und 47 Minuten bewältigen. Damit erreicht er knapp die Reisezeit eines Flugzeugs, für die ein Reisender insgesamt etwa dreieinhalb Stunden einplanen muss (bei etwa zwei Stunden reiner Flugzeit). Doch nicht nur auf der Gesamtstrecke würde sich die Reisezeit mit dem Zug erheblich verkürzen, auch die Strecken zwischen den Städten, in denen gehalten wird, ließen sich schneller zurücklegen. Diese Möglichkeit wird vor allem

auch auf deutschem Boden eine verstärkte Nachfrage zur Folge haben. So wird sich zum Beispiel in München die Anzahl der Fernreisenden verdoppeln, in Stuttgart steigt sie um 70 Prozent. Auf der Strecke nach Paris hingegen werden so hohe Steigerungsraten voraussichtlich nicht zu erzielen sein, da der französische Hochgeschwindigkeitszug TGV (Train à grande vitesse) dort bereits sehr schnell verkehrt. Eine besonders hohe Nachfrage wird für Strecken zu erwarten sein, die heutzutage in erster Linie geflogen werden, so München–Paris oder Stuttgart–Wien. Die Gesamtstrecke Paris–Wien und zurück fahren im NGT 450.000 Reisende pro Jahr.

Wenn die Nachfrage für Reisen mit dem NGT wie angenommen steigt, ergeben sich vielfältige Möglichkeiten zur Fahrplangestaltung. Vier Hochgeschwindigkeitszüge pro Stunde und Richtung wären auf dem voraussichtlich am stärksten frequentierten Abschnitt Stuttgart–München zu den Hauptverkehrszeiten erforderlich, wenn jeder der 70.000 Fahrgäste pro Tag einen Sitzplatz erhalten soll. So ließe sich ein bequemer 15-Minuten-Takt einrichten, wenn die Strecke dem NGT exklusiv zur Verfügung steht.

Das Potenzial: 60 Millionen Reisende

Internationale Verkehre sind auch in der EU heute noch schwächer ausgeprägt als nationale. Dies hängt vor allem mit den unterschiedlichen Sprachen zusammen. Die französisch-deutsche Sprachgrenze am Rhein wird im Verkehrsmodell daher speziell behandelt. Demnach gehört der grenzüberschreitende Abschnitt mit künftig 40.000 Fahrgästen pro Tag zu den eher schwächer nachgefragten. Doch sogar hier besteht immerhin noch Bedarf für zwei Züge pro Stunde und Richtung. Im französischen Teil der Referenzstrecke ist die Bedeutung von Zwischenhalten und Zubringerverkehr weniger ausgeprägt, da die Bevölkerung auf Metropolregionen wie Paris konzentriert ist und sich nicht so stark verteilt wie in Deutschland.

Aufgrund der Prognose könnte die Verkehrsleistung – also die Anzahl der Reisenden multipliziert mit der gefahrenen Strecke – auf der Strecke Paris–Wien mit dem Zug der nächsten Generation um 130 Prozent gesteigert werden. Um die Gesamtstrecke und alle an ihr gelegenen Städte effizient bedienen zu können, müssten 43 der schnellen Züge eingesetzt werden – mit ihnen fahren dann rund 60 Millionen Reisende pro Jahr.

Alternative Szenarien mit vorhandenen Schnellfahrstrecken

Hohe Geschwindigkeit, hohes Potenzial, hohe Erwartungen – der NGT verspricht in jeder Hinsicht ein Zug der Superlative zu sein. Es werden sich jedoch auch die Kosten in neuen Größenordnungen bewegen, und zwar nicht nur für den Bau des Zugs selbst, sondern auch für den weiteren Strecken. Im Fall von Paris–Wien würde die zu errichtende Schnellfahrstrecke 1.145

Kilometer umfassen. Daher wurden auch andere Szenarien mit Hilfe des Verkehrsmodells durchgespielt.

Szenario 2: Welche Auswirkungen hat es, wenn der NGT in noch mehr Städten hält, zum Beispiel in Karlsruhe oder in Ulm? Antwort: Dies würde zwar zu deutlich höheren Fahrgastzahlen führen, die Verkehrsleistung allerdings nicht ändern, da die Gesamtgeschwindigkeit aufgrund der häufigeren Halte abnimmt.

Szenario 3: Könnten vorhandene und geplante Schnellfahrstrecken einbezogen werden, um einen Neubau der gesamten Strecke zu vermeiden? – Damit ließen sich die Baukosten zwar deutlich reduzieren, allerdings müsste der NGT hier merklich langsamer fahren, da diese Strecken nur für Geschwindigkeiten von 200 bis 320 Stundenkilometer ausgelegt sind. Daher würde die angestrebte Fahrzeit unter vier Stunden nicht erreicht werden. Dennoch könnte die Verkehrsleistung für die Gesamtstrecke immerhin noch um etwa 80 Prozent gesteigert werden.

Betrachtet man allein den deutschen Teil der Referenzstrecke, so läge die Durchschnittsgeschwindigkeit aller Bahnfahrten – also auch bei Teilstrecken mit anderen Zügen – etwas höher, wenn der NGT öfter hielte. Das klingt zunächst paradox, weil die Durchschnittsgeschwindigkeit des NGT sinkt, je häufiger er hält. Aber bei dieser Kalkulation darf er nicht singulär betrachtet werden, sondern als Teil eines Ganzen. Geht man bei der Wahl der Städte als Haltepunkte strategisch vor, so könnte eine größere Zahl von Reisenden für Teilstrecken von der hohen Geschwindigkeit des NGT profitieren. Für eine optimale Nutzung der Potenziale des NGT muss auch eine Koordinierung des neuen Zugs mit dem Regionalverkehr als Zubringer und Feinverteiler erfolgen. Denkbar wäre eine NGT-Variante für den Regionalverkehr, die ebenfalls im DLR entwickelt wird.

Die Untersuchungen zeigen, dass die Bahn für Verbindungen auch über 1.000 Kilometer Länge eine Alternative zum Flug bieten kann. ●

Autoren:

Tilo Schumann ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im DLR-Institut für Verkehrssystemtechnik in Braunschweig und verantwortlich für die Erstellung der Betriebskonzepte im Rahmen des Projekts NGT.

Simone Ehrenberger, wissenschaftliche Mitarbeiterin am DLR-Institut für Fahrzeugkonzepte, Stuttgart, ermittelt im Rahmen des Projekts NGT Einsatzpotenziale und Life-Cycle-Kosten.

Weitere Informationen:

www.DLR.de/ts

www.DLR.de/fk

<http://s.DLR.de/130p>



Leicht, schnell, energieeffizient – der Next Generation Train